

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-256808

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>G 01 B 21/08  
G 07 D 7/00

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

8304-2F  
G-6727-3E

⑭ 公開 昭和63年(1988)10月24日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 紙葉類の厚さ検出装置

⑯ 特 願 昭62-89853

⑰ 出 願 昭62(1987)4月14日

⑱ 発 明 者 樋 谷 則 夫 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社  
内  
⑱ 発 明 者 大 野 稜 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社  
内  
⑱ 発 明 者 水 永 和 宏 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社  
内  
⑱ 発 明 者 長 谷 隆 史 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社  
内  
⑲ 出 願 人 立石電機株式会社 京都府京都市右京区花園土堂町10番地  
⑲ 代 理 人 弁理士 牛久 健司 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

紙葉類の厚さ検出装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 紙葉類の搬送方向に直交する方向に適当な間隔をあけて配置された少なくとも2つの厚さ検出器。

2つの厚さ検出器の出力信号のリーディング・エッジの時間差を測定し、この時間差を用いて搬送されている紙葉類のスキュー角を検出する手段。

2つの厚さ検出器の少なくともいずれか一方の出力信号を紙葉類の通過時間帯にわたって積分する手段、および

検出したスキュー角、積分値および紙葉類の搬送方向にそう基準長さから紙葉類の厚さを算出する演算手段。

を備えている紙葉類の厚さ検出装置。

(2) 上記厚さ検出装置が搬送路を挟んで対向して

設けられた受部材と、この受部材に接する方向に付勢されかつ受部材に対して進退自在の検出ローラと、受部材と検出ローラとの間を搬送される紙葉類による検出ローラの変位量を検出する変位センサとを備えている特許請求の範囲第(1)項に記載の紙葉類の厚さ検出装置。

(3) 上記検出ローラが、一端で駆動されかつばねで付勢された検出レバーの中間付近に回転自在に設けられ、上記変位センサが上記検出レバーの他端の拡大された変位量を検出するように配置されている、特許請求の範囲第(2)項に記載の紙葉類の厚さ検出装置。

(4) 上記受部材が回転自在なローラである、特許請求の範囲第(2)項に記載の紙葉類の厚さ検出装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 発明の要約

通過する紙葉類の厚さを表わす電気信号を出力する厚さ検出器を、紙葉類の搬送路の幅方向に左右に2個配置する。これらの厚さ検出器の出力信

号に基づいて、紙幣類のスキュー角の有無および有の場合はその角度が算出される。紙幣類の基準長さをを用いることにより常に正確な紙幣類の厚さが得られる。厚さの異なる多種類の紙幣や厚さ変化の大きい紙幣等の2枚検知を容易にしかも高精度に行なうことができる。

#### 発明の背景

##### 技術分野

この発明は、紙幣を含む紙幣類の厚さ検出装置に関する。

##### 従来技術とその問題点

厚さ検出装置、とくに紙幣の厚さ検出装置は、預金支払機(ATM)、自動支払機(CD)等の紙幣取扱装置に内蔵された紙幣放出機に設けられる。

紙幣放出機は与えられた枚数の紙幣を放出するものであり、放出紙幣枚数を正しく計数するために紙幣が1枚ずつ搬送されているか、2枚重なった状態で搬送されているかを検出する紙幣厚さ検出器を備えている。この厚さ検出器には、カムを

用いた機械的方式のものと、フォト・センサを用いた光学式のものがある。機械的方式の1つのタイプのものは、対向部材との間に紙幣1枚分程度の間隔をあけて配置された回転自在のカムを備え、2枚の紙幣が重なって送られてくるとこのカムが回転し、紙幣の2枚検知を行なう。この方式のものは、1枚の紙幣か2枚以上の紙幣かを検知できるにすぎない。また、厚さの異なる多種類の紙幣に適用するためには、種類ごとに設けなければならない、1枚の紙幣でも場所によって厚さが異なるような厚さ変化の大きい紙幣に対しては信頼性が低い、紙幣の摩擦係数によって検出厚さが変わってしまう、紙幣の端の折れ、しわ等によって誤検知を生じさせる、紙幣の搬送方向にそう長さの計測ができない等の問題点があった。光学式のものには紙幣の厚さ方向における光の透過光量を計測して2枚検知を行なうもので、紙幣の汚れによって信頼性が低下するという問題がある。

#### 発明の概要

##### 発明の目的

この発明は、紙幣類が折れ曲がったりまた汚れていてもさらにスキューして搬送されていたとしても精度よく紙幣類の厚さを検出できる紙幣類の厚さ検出装置を提供することを目的とする。

##### 発明の構成、作用および効果

この発明による紙幣類の厚さ検出装置は、紙幣類の搬送方向に直交する方向に適当な間隔をあけて配置された少なくとも2つの厚さ検出器、2つの厚さ検出器の出力信号のリーディング・エッジの時間差を測定し、この時間差を用いて搬送されている紙幣類のスキュー角を検出する手段、2つの厚さ検出器の少なくともいずれか一方の出力信号を紙幣類の通過時間帯にわたって積分する手段、および検出したスキュー角、積分値および紙幣類の搬送方向にそう基準長さから紙幣類の厚さを算出する演算手段を備えていることを特徴とする。

この発明では上記厚さ検出器から紙幣類の厚さを表わす信号を得ている。この信号は紙幣類の厚さの変化に伴ってその値が変化する信号であり、

紙幣類の厚さの変化を直接に表わしている。したがって、任意の厚さの紙幣類に対処することができる。また、紙幣類の厚さを直接に検出しているから、紙幣類の汚れに影響されることもない。

さらにこの発明においては、上記厚さ検出器は幅方向に所定間隔をあけて少なくとも1列設けられている。2つの厚さ検出器の検出信号の出力時点の時間差を用いて搬送されている紙幣類のスキューの有無がわかり、有の場合にはスキュー角を示すデータが得られる。

この発明では少なくとも一方の厚さ検出器の出力信号の積分値が測定されている。積分値は紙幣類の厚さと長さの積である。厚さ算出の演算において紙幣類の長さとして紙幣類の種類に応じた標準的な長さが用いられている。したがって、紙幣類の正確な厚さを検出できる。しかも、上記のようにスキューの有無が検出され、スキュー有の場合には厚さの演算において検出されたスキュー角も用いられているので、たとえ搬送されている紙幣類がスキューしていても正確な厚さ検出が可能

となる。さらに次のような場合にも紙幣類の厚さを正確に検出できる。たとえば、紙幣類の一部が折れ重なった状態で搬入されていて実際の長さが上記の標準的な長さより短くても、紙幣類の厚さはこの標準的な長さを用いて算出される。折れ重なった部分の厚さはより厚くこの厚い分だけ積分値に影響を与えているので、上記標準的な長さを用いて算出された厚さは折れ重なっていない紙幣類のそれとほぼ同値となる。したがって、紙幣類が折れ重なった状態で搬入されても、正確に厚さを検出できる。

#### 実施例の説明

この実施例は、この発明をATM、CD等の取引処理装置における紙幣放出機に適用したものである。紙幣放出機は、紙幣収納箱に収納されている紙幣を指令された枚数だけ繰出して放出するものである。この発明による紙幣の厚さ検出装置は、収納箱から繰出された紙幣の枚数を計数するために用いられる。紙幣枚数を計数するためには、1枚の紙幣が正しく繰出されているか、また

れ、紙幣は回収箱2に回収される。

第2図および第3図は紙幣の厚さ検出器5の構成を示すものである。

これらの図において、紙幣Bはその長手方向が搬送方向に垂直になる姿勢で、上下の搬送ベルト22間に挟まれた状態で搬送路3を搬送される。2つの厚さ検出器5は、搬送方向に直交する方向（搬送路3の幅方向）に適当な間隔をあけて配置されている。これらの厚さ検出器5の真下にはローラ17がそれぞれ配置されている。両側のフレーム23間には軸18が渡され、この軸18に上記ローラ17が回転自在に支持されている。これらのローラ17には下側ベルト22が掛けられる溝17aが形成されており、ローラ17の周面はベルト22の挟持面と同じかまたはこれよりも突出している。

2つの厚さ検出器5は全く同じ構成であるのでその一方についてのみ説明する。厚さ検出器5は検出レバー10を含んでいる。この検出レバー10はL字型形状であり2つの端部10a、10bを有している。検出レバー10の端部10aに近い屈折部には

は2枚以上の紙幣が重なった状態で繰出されているか等を検知することが必要となる。

第1図は紙幣放出機の構成の一部を示すものである。紙幣収納箱1内には多数枚の紙幣Bが垂直に近い斜めの状態で配列、収納されている。紙幣Bは原則的に1枚ずつ繰出しローラ4によって収納箱1から繰出され、搬送路3を搬送されている。搬送路3は、紙幣Bを両面から挟むベルトとこれらのベルトが掛けられた多数のローラまたはブーリから構成されている。この搬送路3の途中には2つの紙幣の厚さ検出器5が設けられている。後述するところから明らかになるように、この厚さ検出器5の出力信号に基づいて搬送されている紙幣の厚さが測定される。

この厚さ測定値が放出許容範囲に含まれていれば、切換フラップ6が実線で図示の状態に保持され、この紙幣は次の一時保留機構に送られる。測定値が許容範囲内にない場合、たとえば紙幣が2枚重なった状態で搬送されていると判定された場合には、フラップ6が鎖線で示すように切換えら

ボス11が形成され、このボス11内をフレーム23間に固定された支軸12が通ることによって、レバー10はこの支軸12を中心に揺動自在に支持されている。検出レバー10の端部10b方向は長く延びその途中には検出ローラ13が軸14によって回転自在に設けられている。一方、検出レバー10の端部10aとフレーム23に固定されたばね受け16との間にはひきばね15が設けられている。この結果、検出レバー10は、ばね15によって検出ローラ13がローラ17に圧接するように付勢されている。検出ローラ13はローラ17のベルト22以外の周面に接している。

紙幣Bがベルト22に挟まれた状態でローラ17と検出ローラ13との間に進入してくると、その厚さ分だけ検出ローラ13は搬送ローラ17から離れる方向に動く。この結果、検出レバー10も鎖線で示すように揺動する。検出ローラ13は端部10bと軸12との間に設けられているから、端部10bの変位量は検出ローラ13の変位量よりも大きい。検出レバー10によって変位量が拡大される。

検出レバー10の端部10bの変位量は、フレーム23に固定された取付部材21に固定された変位センサ20によって検知される。この変位センサ20は検出レバー10の端部10bを挟んで対向する位置に設けられた投光器(発光素子、たとえば発光ダイオード)とこの投光器からの光を受光する受光器(受光素子、たとえばフォトトランジスタ)とを備えている(第4図参照)。ローラ17と検出ローラ13との間に紙幣が存在しないときには、投光器から出射した光の光路は検出レバー10の端部10bによって殆ど遮光されず、大部分の光は受光器によって受光される。1枚の紙幣がローラ17、13間に進入して検出レバー10が揺動すると、その端部10bの変位によって上記光路の一部が遮光される。2枚の紙幣がローラ17、13間に進入したときには端部10bの変位量は2倍になるから上記光路の大部分が端部10bによって遮光され、受光器に受光される光量はわずかになる。2枚の紙幣のみならず3枚以上の紙幣の厚さも検出範囲に含ませる場合には、3枚以上の紙幣がローラ17、13間に

進入したときに生じるレバー10の端部10bの変位範囲をカバーしうるように投光器の投射光ビームの径および受光器の受光範囲を定めればよい。

第4図は、上述の厚さ検出器5の変位センサ20を含む紙幣の厚さ検出装置の電気的構成の概要を示している。

変位センサ20の出力すなわちその受光器の出力電気信号は一定周期でサンプリングされる。このサンプリングされた電圧値はA/D変換回路27でデジタル信号に変換されてCPU24に取込まれる。CPU24は、その実行プログラムおよび種々のデータを記憶するメモリ25を備えている。紙幣放出制御装置26は、紙幣収納箱1における繰出しローラ4の駆動、搬送路3を構成するローラの駆動、フラップ6の切換え等を制御するもので、CPU24からの指令に応じて動作する。

以上の構成を用いて、搬送されている紙幣のスキューの有無および有の場合のスキュー角、ならびに紙幣の厚さを測定する原理について説明する。

第5図および第6図は比較的単純な場合を示している。第5図は紙幣Bの搬送状態を、第6図は変位センサ20の出力をそれぞれ示している。2つの変位センサ20の一方を便宜的に右変位センサ、他方を左変位センサということにする。

第5図において、1枚の紙幣が、またはぴったりと重なった2枚の紙幣が搬送されている。スキュー角 $\theta$ とは、この図に示されているように、紙幣Bの搬送方向に直交する方向(左右の検出ローラ13の中心を結ぶ方向)に対する紙幣Bの長手方向のなす角である。

第6図に示すように、紙幣Bが両ローラ17、13間に進入すると、変位センサ20の出力信号が立上り、紙幣Bが両ローラ17、13間を通っている間、変位センサ20の出力レベルはほぼ一定に保たれ、紙幣Bが通過すると出力信号は立下る。紙幣Bが右変位センサによって検知されている時間を $t_1$ 、左変位センサによって検知されている時間を $t_2$ とし、右、左の変位センサの出力信号の立上りの時間差を $t_3$ とする。

右左の変位センサ20の出力信号は時間 $t_1$ または $t_2$ の間積分される。1枚の紙幣が通過したときのこれらの積分値をそれぞれ $IA_1$ 、 $IA_2$ とする。また、左右の検出ローラ13間の間隔を $L$ とする。

通過した紙幣Bのスキュー角 $\theta$ は以下の式により与えられる。

$$\text{スキュー角 } \theta = \tan^{-1}(V \cdot t_3 / L) \dots (1)$$

ここで $V$ は紙幣の搬送速度であり、搬送路3の駆動装置によって定まる既知の値である。もっとも、ローラ17等の回転量を測定することにより求めてもよい。

以上のように求めたスキュー角 $\theta$ と、基準となる紙幣長さ $W$ (紙幣Bの搬送方向にそう長さ、この実施例では紙幣Bの幅)を用いて、紙幣Bの厚さは以下の式で求められる。

$$\begin{aligned} \text{厚さ} &= IA_1 / (W / \cos \theta) \text{ または } \\ &IA_2 / (W / \cos \theta) \\ &= (IA_1 / W) \cos \theta \text{ または } \\ &(IA_2 / W) \cos \theta \dots (2) \end{aligned}$$

2枚の紙幣がぴったり重なった状態で搬送されたときには左、右の変位センサ20の出力は一層大きくなる。このような場合の変位センサ出力の積分値が第6図に $IB_1$ 、 $IB_2$ で示されている。紙幣2枚分の厚さは次式で与えられる。

$$\begin{aligned} \text{厚さ} &= IB_1 / (W / \cos \theta) \text{ または } \\ &IB_2 / (W / \cos \theta) \\ &= (IB_1 / W) \cos \theta \text{ または } \\ &(IB_2 / W) \cos \theta \quad \dots (3) \end{aligned}$$

3枚以上の紙幣が重なった場合にはより大きな積分値が得られ、3枚以上の厚さも同じようにして求められる。

紙幣1枚分の厚さがとりうる範囲、2枚分の厚さの範囲等をあらかじめ定めておき、第(2)式、第(3)式等により求めた厚さがどの範囲に入るかを検査することによって搬送されてきた紙幣が何枚であるかを知ることができる。複数の種類の紙幣がある場合には、紙幣の種類ごとに上記の範囲を定めておくことが好ましい。

上記の厚さ検出原理を用いると、第7図に示す

$$\begin{aligned} \text{厚さ} &= (IC_1 + IC_2) / W \\ &(\text{スキュー角 } \theta = 0^\circ, \cos \theta = 1) \end{aligned}$$

積分値 $IC_1$ は2枚重なった部分の値であるから、積分値の合計 $IC_1 + IC_2$ (A～C間)は折れ曲っていない紙幣を検出した出力信号の積分値と同値となり、結局紙幣Bの1枚分の厚さを表わすデータが得られることになる。

第9図は、長さWの紙幣Bが相互にずれ一部のみが重なった状態(重なり量 $=\omega_1$ )を示している。第7図同様、スキュー角 $\theta = 0^\circ$ とする。第10図は、これらの紙幣Bを検出する左側の変位センサ20の出力信号波形を示している。

第10図において、第1枚目の紙幣 $B_1$ の第2枚目の紙幣 $B_2$ と重なっていない部分に関する変位センサ20の出力信号積分値を $ID_1$ (D～E間)、第2枚目の紙幣 $B_2$ の重なりのない部分のそれを $ID_3$ (F～G間)、紙幣 $B_1$ と $B_2$ が重なった部分のそれを $ID_2$ (E～F間)とする。

第(2)または第(3)式にしたがうと厚さは次式で与えられる。

ように紙幣Bの一部が折れ重なっていたり、第9図に示すように2枚の紙幣Bが相互にずれ一部のみが重なっている状態であっても、その紙幣の厚さを正確に求めることができる。

第7図は、搬送される紙幣Bの一端部が折れ重なった状態を示している。説明の便宜上、スキュー角 $\theta = 0^\circ$ の場合について考えると、紙幣Bの長さ(幅)は図中鎖線で示したようにWであるが、実際は折れ重なりがあるために見かけ上の長さは $W - \omega$ (折れ重なり量 $\omega$ )と短くなっている。第8図は、この紙幣Bを検出する左右の変位センサ20のうち、たとえば左側の変位センサ20の出力信号波形を示している。

第8図において、紙幣Bが折れ重なった部分の変位センサ20の出力信号の積分値を $IC_1$ (A～B間)、折れ重なっていない部分のそれを $IC_2$ (B～C間)とする。

紙幣Bの厚さは第(2)式または第(3)式から次のように与えられる。

$$\begin{aligned} \text{厚さ} &= (ID_1 + ID_2 + ID_3) / W \\ &(\text{スキュー角 } \theta = 0^\circ, \cos \theta = 1) \end{aligned}$$

積分値の合計 $ID_1 + ID_2 + ID_3$ (D～G間)は2枚の紙幣Bがぴったり重なり合っている場合を検出した出力信号の積分値と同値となり、この値を長さWで除して得られる厚さは2枚分の厚さを表わすことになり、2枚検知が可能となる。

第11図は、変位センサ20の出力信号を取込み、通過紙幣のスキュー角を測定することにより厚さを検出する処理を示している。

上述のように2つの変位センサ20の出力信号は一定時間(サンプリング周期)ごとにサンプリングされ、かつA/D変換されてCPU24に取込まれる。サンプリング周期の時間が経過すると、まず右変位センサの出力値がサンプリングされて取込まれ、メモリ25内のサンプリング・データ・エリアにストアされる(ステップ31)。サンプリング・データはこのエリアにサンプリングごとに一定の順序でストアされる。サンプリング・データ

の示す値が所定のスレシホールド・レベルを超えているかどうかチェックされる。このスレシホールド・レベルは紙幣の1枚分の厚さ以下の適当なレベルに設定される。サンプリング・データ値がこのスレシホールド・レベルをはじめて超えると、紙幣Bの先端が両ローラ13、17間に突入したと判定される。そして、このサンプリング・データをメモリ25の加算エリアのデータ(最初はクリアされているので零)に加算する(ステップ32)。

以上と同じ処理が左変位センサの出力についても行なわれる。

次に第(1)式を用いてスキュー角が算出される(ステップ33)。速度Vおよび間隔Lはあらかじめメモリ25にストアされている。速度Vについては測定値を用いてもよい。

続いて、ステップ33で求めたスキュー角および紙幣Bの基準長さWを用いて第(2)式または第(3)式により紙幣の厚さが算出され(ステップ34)、この厚さが1枚分を示しているかどうかの

超えていればNOとする。

積分手段としては上記の加算処理以外に種々のものがある。たとえば変位センサの出力信号を積分回路で紙幣が検出ローラを通過する時間帯にわたって積分し、この積分信号をA/D変換してCPUに取込むようにしてもよい。また、変位センサの厚さ検出信号をその電圧に対応した周波数のパルス信号に変換するV/F変換回路と、このV/F変換回路の出力パルスを計数するカウンタとを設け、紙幣が検出ローラを通過する時間帯にわたって上記カウンタを動作させ、その計数値をCPUに取込むようにしてもよい。上記積分回路の積分時間、カウンタの計数時間は変位センサの出力信号のオフセット・レベルからの立上り、立下りの検出によって定めることができよう。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は紙幣放出機の概略的な構成を示す機構図である。

第2図および第3図は厚さ検知器を示すもので、第2図は平面図、第3図は断面図である。

チェックが行なわれる(ステップ35)。

メモリ25には厚さの許容範囲(上、下限値)があらかじめストアされており、測定した厚さがこれらの範囲に入っていればYES(1枚)、入っていないければNO(2枚以上)となる。厚さの許容範囲は紙幣の種類ごとに設けられることが好ましい。

枚数チェックで1枚と判定されれば放出のために一時保留部(図示略)に送られるとともに枚数カウンタ(図示略)に+1されて放出枚数が計数される(ステップ36)。

枚数チェックで枚数が2枚以上と判定されたときには回収箱2への回収が行なわれる(ステップ37)。

処理の途中でスキュー角 $\theta$ のチェックを行なうと一層好ましい。それは、スキュー角 $\theta$ があまり大きいと搬送路で詰り(ジャム)を生じさせるおそれがあるからで、測定されたスキュー角 $\theta$ とあらかじめメモリ25にストアした上限角とを比較して、スキュー角 $\theta$ が上限角以下であればYES、

第4図は紙幣の厚さ検出装置の電気的構成を示すブロック図である。

第5図は搬送されている紙幣と検出ローラとの関係を示す平面図、第6図は左、右の変位センサから出力される信号を示す波形図である。

第7図は搬送されている紙幣の一部が折れ重なった状態を示す拡大断面図、第8図は、この搬送状態における左、右の変位センサのうち一方の変位センサから出力される出力信号を示す波形図である。

第9図は2枚の紙幣が相互にずれ一部のみが重なった状態を示す拡大断面図、第10図は、この搬送状態における左、右の変位センサのうち一方の変位センサから出力される出力信号を示す波形図である。

第11図は紙幣類の厚さを検出する処理手順を示すフロー・チャートである。

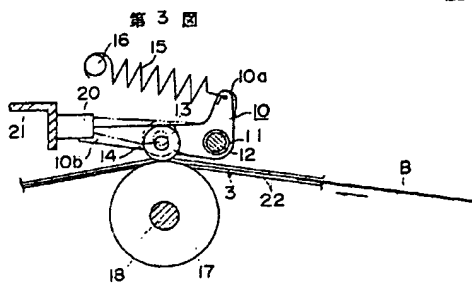
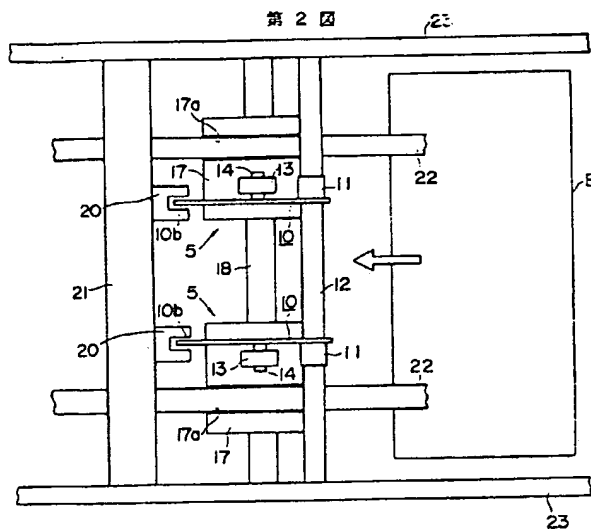
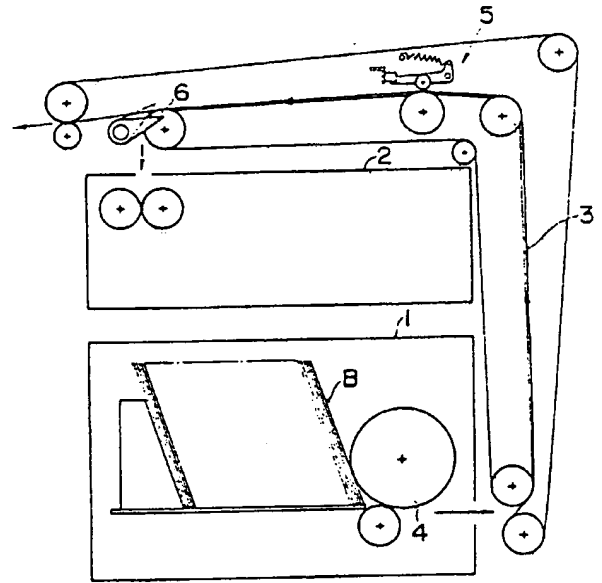
- |           |           |
|-----------|-----------|
| 3…搬送路,    | 5…厚さ検出器,  |
| 6…切換フラップ, | 10…検出レバー, |

- 13…検出ローラ、  
17…ローラ、  
24…CPU、  
B…紙幣。
- 15…ばね、  
20…変位センサ、  
25…メモリ、

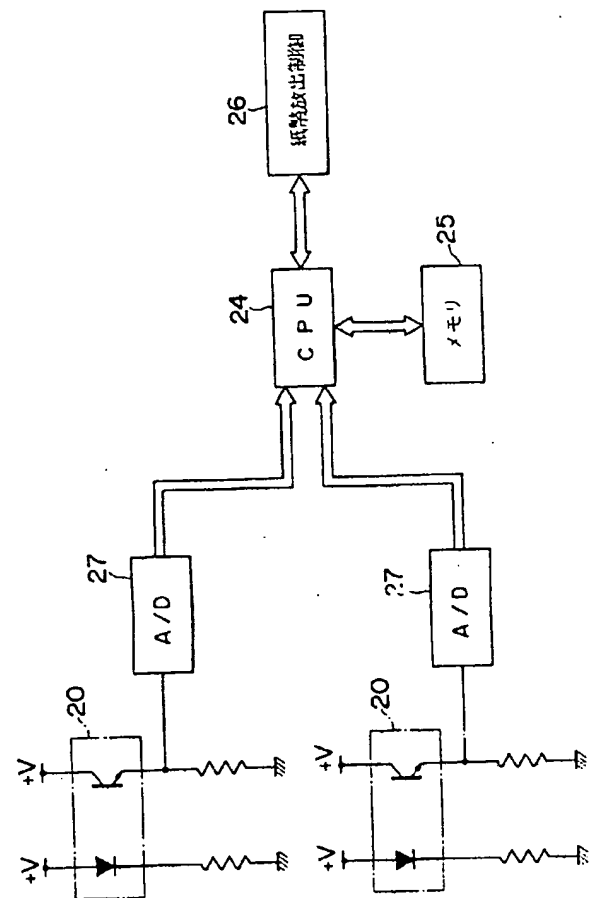
以上

特許出願人 立石電機株式会社  
代理人 井理士牛久健司  
(外1名)

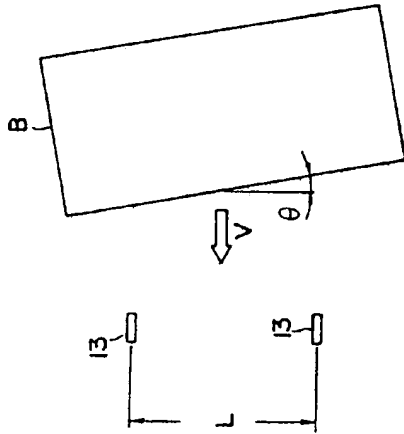
第1図



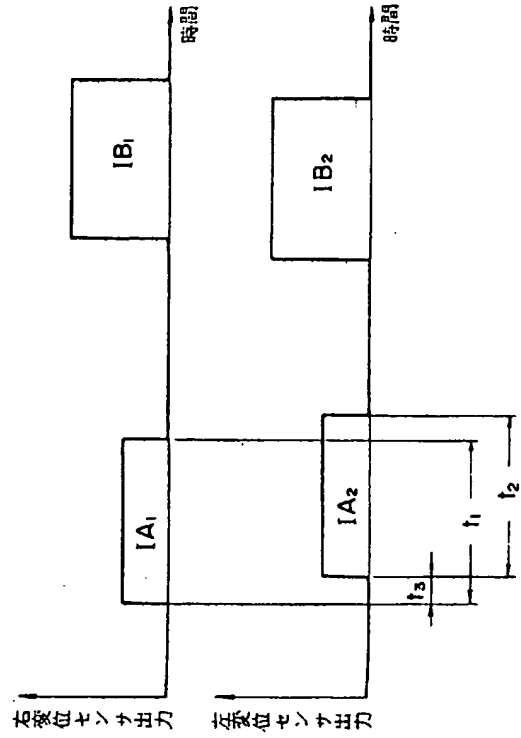
第4図



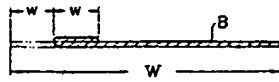
第 5 図



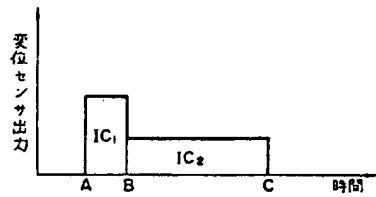
第 6 図



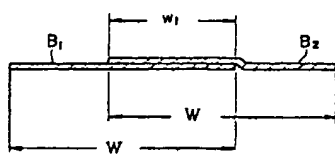
第 7 図



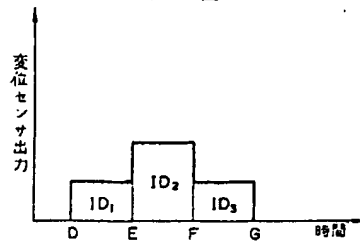
第 8 図



第 9 図



第 10 図





第11図

